The MagPi magazine is published by Raspberry Pi (Trading) Ltd., Mount Pleasant House, Cambridge, CB3 0RN. ISSN: 2051-9982.

COSTRUISCI CON RASPBERRY PI 4 UNA

GAMES CONSOLE

Retro gaming perfezionato con RetroPie su Raspberry Pi 4

Ci è voluto del tempo per farlo funzionare, ma è arrivato, finalmente: RetroPie è ora compatibile con il Raspberry Pi 4. Per chi è nuovo di Raspberry Pi e di giochi retrò, RetroPie è un sistema operativo per Raspberry Pi che include una serie di emulatori di console. Con una semplice procedura di installazione, è uno dei modi più semplici e veloci per giocare giochi retrò su un Raspberry Pi.

In passato ti abbiamo mostrato come costruire grandi macchine arcade e piccoli palmari, ma per questa nuova versione abbiamo pensato di fare qualcosa di più semplice. Crea una console di di gioco plug-and-play basata sul Pi 4. Preparati.

ATTREZZARSI

Case e altri accessori per le tue console basate su Raspberry Pi

CASE ELEGANTI E MODERNI

Case ufficiale Raspberry Pi 4

magpi.cc/pi4case

Argon ONE

magpi.cc/argonone

FLIRC

magpi.cc/flirc

CUSTODIE CLASSICHE

SUPERPi

magpi.cc/superpi

NESPi

magpi.cc/nespicase

MEGAPi

magpi.cc/megapi

ACCESSORI

Controller USB – Stile SNES

magpi.cc/usbpad

Controller USB – Stile Mega Drive

magpi.cc/usbsixpad

Chiavetta USB

INSTALLARE RETROPIE SU RASPBERRY PI 4

Utilizza il software RetroPie per emulare console classiche e giocare ai videogiochi retrò su Raspberry Pi 4

COSA SERVE

- Raspberry Pi 4
- Raspberry Pi Imager
- RetroPie 4.6 o successivo **retropie.org.uk/download**

RetroPie è un software che ti permette di giocare ai vecchi videogiochi su un Raspberry Pi. Non è l'unica opzione, ma è popolare ed estremamente facile da usare. Fino a poco tempo fa RetroPie funzionava solo su Raspberry Pi 3 e precedenti, ma l'aggiornamento di RetroPie 4.6 ha introdotto la compatibilità con Raspberry Pi 4.

I videogiochi sono memorizzati come file ROM e invece di caricare nastri, dischi e cartucce, puoi trasferire i file ROM sul tuo storage su Raspberry Pi e caricarli direttamente da RetroPie.

In questo tutorial, installeremo RetroPie 4.6 su un Raspberry Pi 4 e imposteremo il nostro controller.

Attenzione!

È illegale scaricare da internet ROM di giochi protetti da copyright. Per favore, rispetta l'autore originale e cerca piuttosto una fonte legale per i giochi retrò. Noi usiamo ROM fatte in casa da maker moderni per sistemi classici

Vedi **magpi.cc/legalroms** per esempi e link

01 Raspberry Pi Imager

Comincia installando Raspberry Pi Imager sul tuo computer Mac, Windows o Ubuntu (**magpi.cc/downloads**).

Raspberry Pi Imager offre una selezione di diverse installazioni di sistemi operativi, ma attualmente RetroPie non è tra questi. Quindi scarica il file immagine di RetroPie 4.6 per Raspberry Pi 4 da **retropie.org.uk/download**.

Inserisci la microSD nel computer o lettore e apri Raspberry Pi Imager. Fai clic su Choose OS e scorri l'elenco verso il basso fino a "Use custom". Fai clic e scegli il file **retropie-buster-4.6-rpi4.img.gz** appena scaricato, quindi fai clic su Open. Ora fai clic su Choose SD Card e assicurati che venga selezionata la scheda microSD inserita e fai clic su Scrivi. Quando richiesto, rimuovi la scheda microSD.

▲ Qui vediamo un moderno gioco chiamato Tanglewood in esecuzione sul nostro sistema emulato

02 Collegare il controller

Collega il controller di gioco che hai scelto ad una porta USB sul Raspberry Pi 4. È possibile usare RetroPie con una tastiera, ma non è molto divertente.

Inserisci la scheda microSD nel Raspberry Pi 4 e accendilo. Apparirà la schermata di benvenuto.

03 Configurare il controller

La prima cosa che devi fare è configurare il controller. La schermata di benvenuto visualizzerà "No gamepads detected". Non ti preoccupare: devi solo premere uno dei pulsanti sul gamepad.

Apparirà la finestra di configurazione. Ora è necessario premere ciascun pulsante sul gamepad nell'ordine elencato. Inizia premendo il tasto su, quindi il tasto direzionale giù, e così via per i rimanenti pulsanti (vedere questa guida come riferimento: **magpi.cc/retropiecontrollers**). Non preoccuparti se sbagli un pulsante: quando arrivi alla fine dell'elenco, è possibile utilizzare il D-pad e i pulsanti A, B per riselezionare e riconfigurare gli altri pulsanti.

Il tasto di scelta rapida viene utilizzato in combinazione con altri pulsanti per eseguire delle azioni nel gioco (come tornare al menu principale). Si consiglia di premere il pulsante Select per questa opzione. Vedi la casella "Tasti di scelta rapida" per gli altri comandi.

Se vedi "button already taken", tieni premuto il pulsante A per cancellare la selezione.

Quando sei soddisfatto di tutti i pulsanti, usa il pad direzionale e il tasto A per selezionare OK.

04 Dove sono gli emulatori?

Utilizzeremo un chiavetta USB separata per memorizzare i nostri giochi. Questa può essere facilmente trasferita avanti e indietro dal nostro computer alla console di giochi RetroPie. L'unità USB deve essere formattata in FAT32 o NTFS.

Fai clic con il tasto destro del mouse sul drive in Esplora File di Windows e scegli Formatta. Seleziona FAT32 (predefinito) come File System e fai clic su Avvia. Su Mac, usa Utilità Disco per formattare la chiavetta USB.

Apri l'unità formattata e crea una cartella vuota chiamata **retropie**. Rimuovi l'unità USB dal computer e collegala al tuo Raspberry Pi. Dagli qualche minuto (se ha un LED acceso, aspetta che smetta di lampeggiare).

Rimuovi l'unità USB da Raspberry Pi e ricollegala al computer. Apri Esplora File e dai un'occhiata all'interno della cartella **retropie**; vedrai che è stata creata una struttura di file, con tre directory: **BIOS**, **configs**, **ROMs**.

Apri la cartella **ROMs** e vedrai più cartelle, per molti sistemi di gioco retrò. Metterai i file ROM in queste cartelle.

05 Trovare un gioco

Ora troviamo un gioco per poter giocare sulla nostra console. Abbiamo una raccolta di ROM legali che puoi scaricare per la tua console RetroPie su **magpi.cc/legalroms**. Useremo un gioco homebrew, chiamato Tanglewood (**magpi.cc/tanglewood**). Questo gioco è stato progettato per il Sega Mega Drive/Genesis system.

TASTI HOTKEY

Utilizzare il tasto di scelta rapida e i seguenti pulsanti per eseguire azioni nel gioco:

Combinazione Hotkey	Azione
Hotkey + Start	Esci
Hotkey + Right Shoulder	Salva
Hotkey + Left Shoulder	Carica
Hotkey + Right	Input State Slot Increase
Hotkey + Left	Input State Slot Decrease
Hotkey + X	Menu RGUI
Hotkey + B	Reset

Fai clic su "Download the Demo" e salva il file ROM sul tuo computer. Ora copia il file **TANGLEWD.BIN** sulla chiavetta USB, mettendolo nella cartella **retropie/roms/megadrive**.

Scollega la chiavetta USB e collegala al Raspberry Pi.

Ora premi il pulsante Start sul tuo controller e scegli Quit > Restart EmulationStation > Yes.

06 Giocare

Al riavvio di EmulationStation, vedrai il logo Sega Mega Drive accanto al logo RetroPie (e verrà visualizzato "1 Games Available')."). Premi A sul controller per selezionare Mega Drive e poi di nuovo A per iniziare la demo di Tanglewood.

Divertiti giocando il tuo gioco moderno su una console classica. Al termine, premi il tasto di scelta rapida + X per accedere al menu (se hai seguito i nostri consigli sarà Select + X). Scegli Close Content, quindi Quit RetroArch per tornare a EmulationStation.

TOP TIP
Salvataggio

Assicurati di usare tasto di scelta rapida + tasto destro per salvare il gioco e tasto di scelta rapida + tasto sinistro per ricaricare rapidamente.

TOP TIP
non unzippare

La nostra demo di Tanglewood , è un file .bin. Molte ROM sono distribuite come file zip. Non è necessario estrarre questi file - basta copiare il file zip nella cartella corrispondente per far partire il gioco.

CONFIGURARE RETROPIE

Far funzionare un gioco su RetroPie è solo il punto di partenza. Esistono moltissime impostazioni per perfezionare la tua console di gioco

COSA SERVE

- Raspberry Pi su cui gira RetroPie
- Rete Wireless LAN

Ora che hai una console da gioco RetroPie, è tempo renderla pronta all'uso. Come la maggior parte delle console di videogiochi, molto probabilmente vorrai metterla sotto il televisione in salotto.

Hai già un controller per navigare nella interfaccia EmulationStation e per giocare. Ma ci sono alcune altre cose che puoi fare per perfezionare la console per i giochi retrò. In questo tutorial, ci butteremo nella finestra delle impostazioni e della configurazione, per impostare tutti parametri.

01 Connettere una rete

Il trasferimento di ROM tramite la chiavetta USB è pratico, ma trasferirle tramite rete wireless, è molto più semplice. Se hai un cavo Ethernet, collega il Raspberry Pi al modem/router e utilizza il DHCP per connetterti.

Altrimenti, è possibile connettere RetroPie ad una rete wireless. Dall'interfaccia di EmulationStation, passa all'icona RetroPie (ci sarà "Configuration", sotto).

Usa il gamepad per scegliere l'opzione WiFi nella parte inferiore del menu Configuration RetroPie e premi A per selezionarlo.

▲ Collega la tua console per giochi retrò a una rete wireless (o cablata) per trasferire i file ROM direttamente su di essa

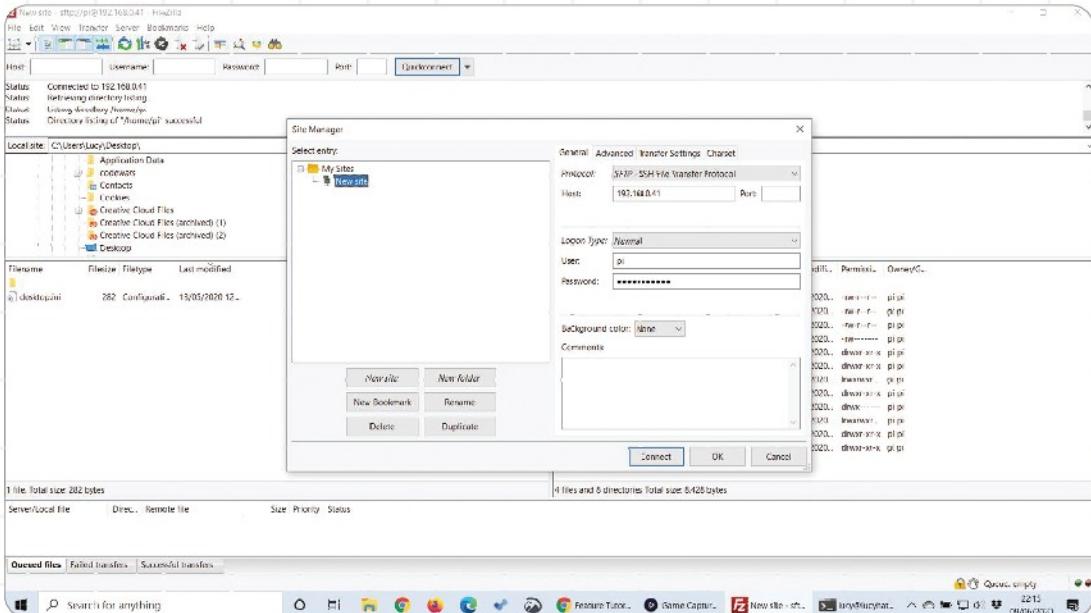
Lo schermo diventerà blu e vedrai un messaggio che dice "You don't currently have your WiFi country set". Scegli Yes per aprire raspi-config.

02 raspi-config

A questo punto, troverai più facile usare la tastiera (se ne hai una collegata). Usa i tasti freccia e invio per selezionare Localization Options > Change Wi-fi country e seleziona IT Italy – o il paese in cui ti trovi. Premi **INVIO**, quindi **INVIO** di nuovo al messaggio OK. Scegli Finish.

Scegli nuovamente WiFi e fai clic su "Connect to WiFi network". Scegli la tua rete LAN wireless dall'elenco e inserisci la password WiFi. Scegli OK.

Inserisci la scheda microSD in Raspberry Pi 4 e accendilo. Apparirà la schermata di benvenuto.

> "Devi cambiare la password di default in qualcosa di personale e sicuro"

03 Cambiare password

Apriremo RetroPie per lavorare con la nostra rete. Ma prima devi cambiare la password di default in qualcosa di personale e sicuro.

Mentre sei ancora in raspi-config, scegli Change User Password. Verrà visualizzata l'interfaccia blu "You will now be asked to enter a new password". Premi INVIO e apparirà un prompt "New password" proprio nella parte inferiore dello schermo (è facile non vederlo).

Inserisci la nuova password e premi INVIO; digitala nuovamente e premei di nuovo INVIO e vedrai 'Password changed successfully'. Non saltare questo passaggio.

FileZilla è usato per trasferire file da una posizione ad un altra

Accedi a raspiconfig dall'interno di RetroPie per la messa a punto delle opzioni di interfaccia

04 Secure shell

Sempre in raspi-config, scegli Interfaccia Opzioni> SSH. Scegli Sì e premi **INVIO**. Vedrai "Il server SSH è abilitato". Premi **INVIO**. Premi OK e scegli Fine per tornare indietro in RetroPie.

Torna nel menu Configurazione RetroPie, seleziona mostra indirizzo IP. Prendi nota del numero di quattro cifre (ti servirà per connetterti da remoto al Raspberry Pi e condividere file).

05 Procurati un programma FTP

Per trasferire file ROM in modalità wireless dal computer sul Raspberry Pi, è necessario installare un FTP (File Transfer Protocol) sul computer, anche se puoi farlo dalla riga di comando utilizzando SCP (Secure Copy Protocol).

Ti consigliamo di utilizzare FileZilla, che puoi scaricare da Mozilla (**filezilla-project.org**). Apri FileZilla sul tuo computer e scegli File > Site Manager.

Scegli SFTP come protocollo e inserisci l'indirizzo IP del passaggio 04. Il campo nome utente è "pi"; inserisci la password che hai scelto in raspi-config.

Fai clic su Connetti e sarai in grado di connetterti in modalità wireless al Raspberry Pi. Sulla sinistra ci sono i file locali; a destra c'è il file system di RetroPie. Trascina e rilascia i file ROM dal computer locale su RetroPie tramite la rete.

06 Runcommand

Lo strumento di configurazione finale che dovresti conoscere è runcommand. Questo menu è accessibile quando si avvia un gioco premendo il pulsante A mentre carica.

Qui puoi scegliere quale emulatore usare per quel tipo di console o scegliere un emulatore specifico da utilizzare all'avvio del file ROM (questo può essere utile se il gioco emulato non funziona). Puoi anche impostare la modalità video predefinita e avviare in modalità "verbose" per il debug dei giochi.

Usando RetroPie, capiterà senza dubbio qualche file ROM che non funziona immediatamente. L'interfaccia di runcommand può essere d'aiuto. Goditi l'ampia varietà di giochi disponibili per la tua console di gioco retrò.

TOP TIP

Overclocking

Raspberry Pi lo abilita per un'esecuzione più veloce, a rischio di crashing e surriscaldamento dell'hardware. Guarda la documentazione di RetroPie per scoprire di più.. **magpi.cc/retropieoverclock**

CONSOLE PALMARI

Vuoi qualcosa di più portatile? Dai un'occhiata a questi progetti e kit per creare il tuo palmare

PI GRRL

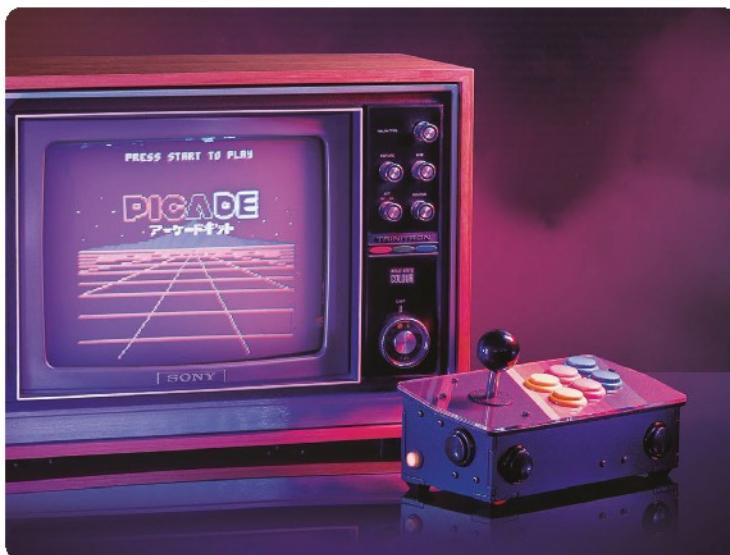
Il PiGRRL2 è un progetto straordinario dei fratelli Ruiz che trasforma un Raspberry Pi in un dispositivo tipo Game Boy completamente funzionante, seppur con la capacità di giocare molti altri giochi. Puoi acquistare un kit e ottenere i file 3D per crearne uno, anche se per utilizzare un Raspberry Pi 4 avrai bisogno di apportare alcune modifiche.

magpi.cc/pigrrl

RETROFLAG GPI

Se non ti piace la stampa 3D, questo kit palmarela evita. Ha anche una caratteristica che PiGRRL non ha: la "cartuccia" è rimovibile e usando un Raspberry Pi Zero al suo interno devi effettivamente inserire la cartuccia per accendere il sistema. Intelligente! Ciò rende anche l'aggiornamento e l'aggiunta di software un gioco da ragazzi.

magpi.cc/gpi

PI SWITCH

Sì, questa è una console retrò portatile che sembra e si comporta come un Nintendo Switch. Utilizza persino veri controller Switch Joy-Con che possono essere fatto scivolare dentro e fuori. Anche se non si collega alla TV allo stesso modo, puoi comunque utilizzare la funzione di controller rimovibile dell'originale.

magpi.cc/piswitch

LEVETTE ARCADE PLUG 'N' PLAY

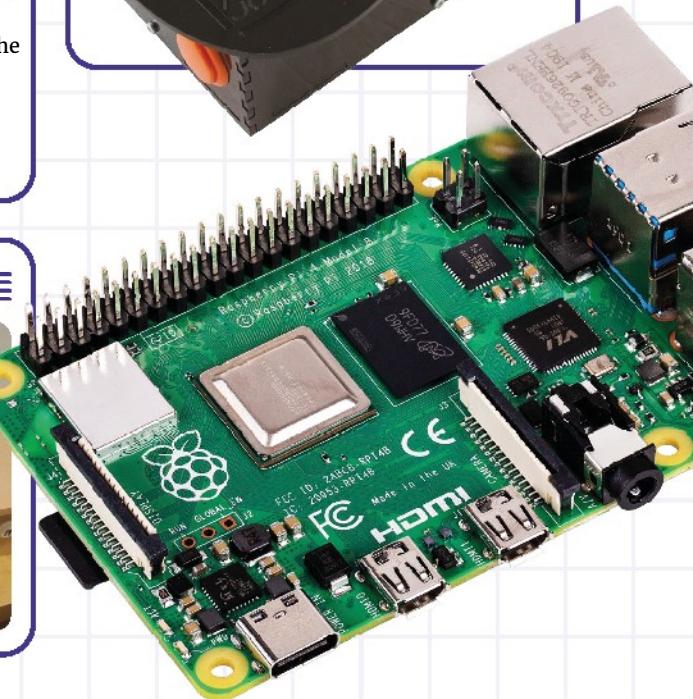
Se preferisci replicare l'esperienza arcade, ecco alcune idee che non richiedono troppi investimenti

PICADE CONSOLE

La versione più piccola dell'eccellente Picade ti consente di collegarti semplicemente a qualsiasi televisore HDMI per iniziare a giocare. È anche un ottimo kit di partenza, fornito del potente HAT di Picade X che può essere utilizzato per creare una macchina arcade con Raspberry Pi di qualsiasi tipo e dimensioni tu desideri costruire.

magpi.cc/picadecons

MONSTER JOYSTICK DELUXE

Questo joystick potrebbe non sembrare così speciale, ma è deluxe per un motivo: contiene parti arcade ufficiali di Sanwa. Sono pulsanti e levette di altissima qualità, quindi sopravviveranno alle partite più intense di Street Fighter II, oppure al giocatore di Tetris più aggressivo.

magpi.cc/monster

ARCADE INCORPORATO

Anche se forse non è così facile da spostare, questo arcade stick personalizzato per due giocatori ha il suo fascino. Certo, negli altri puoi collegare alla USB un controller, ma per ottenere la vera esperienza cooperativa – competitiva arcade, la costruzione di una macchina a due giocatori personalizzata è una grande idea.

magpi.cc/2parcade

Parte 03

High Quality Camera: Controllare la camera da Python

Usa la libreria picamera per comandarla nei programmi Python

Finora in questa serie, abbiamo esaminato l'utilizzo della videocamera HQ (o il modulo videocamera standard) dalla riga di comando. Ma come si fa se vuoi controllarla da un programma Python? Qui entra in gioco la libreria picamera, consentendoti di accedere a tutte le funzioni della fotocamera in Python. Nella puntata di questo mese, daremo uno sguardo a come usarla per scattare foto, girare video, modificare le impostazioni e aggiungere una serie di effetti.

01 Si parte

La libreria picamera viene preinstallata nelle versioni più recenti di Raspberry Pi OS. Se non è già presente, è possibile installarla manualmente. In una finestra del Terminale, inserisci:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install python-picamera
python3-picamera
```

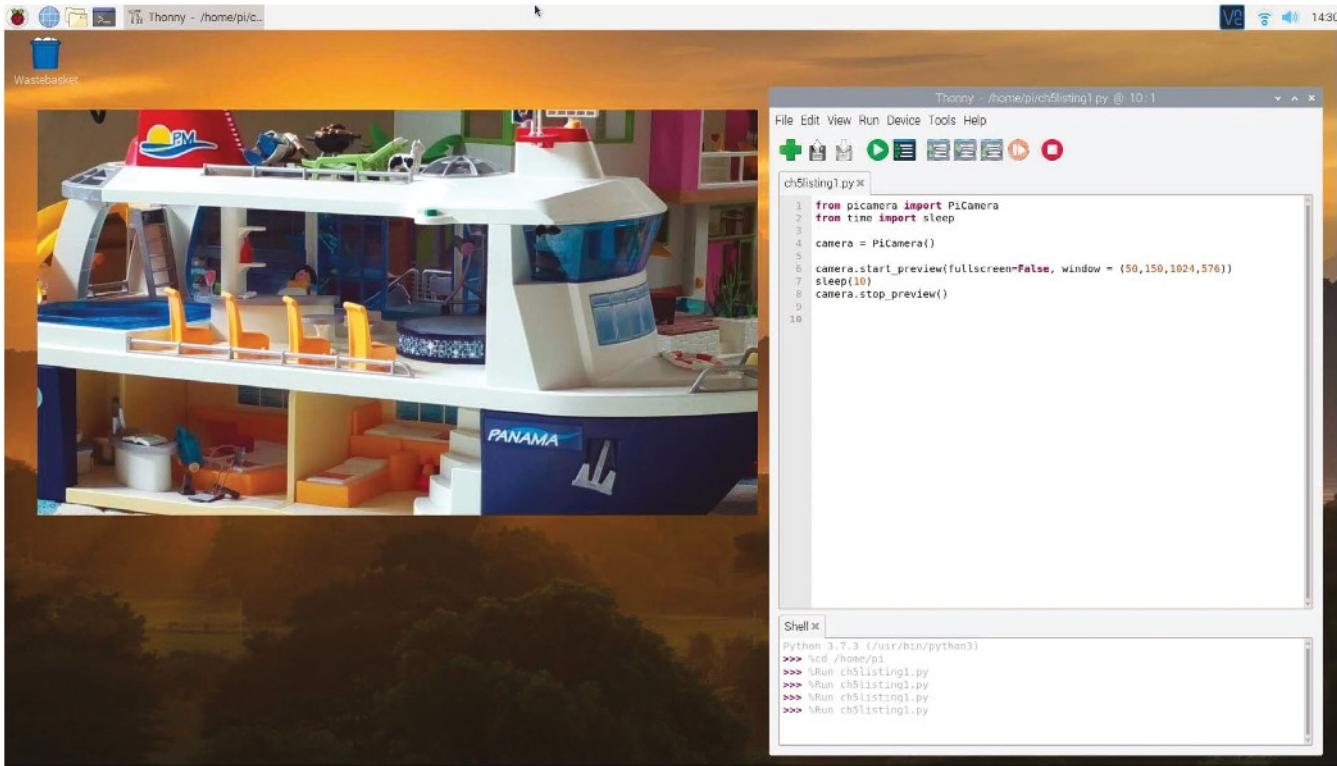
Con la fotocamera già collegata e abilitata in Configurazione Raspberry Pi, apri Programmazione > Thonny dal menu desktop del Raspberry Pi OS. Crea un nuovo file facendo clic su File> Nuovo file. Salva con File> Salva, denominandolo **listing1.py**. Nota: non nominare mai un file "picamera.py", poiché questo è il nome del file per la libreria picamera!

Ora inserisci il codice da **listing1.py** (altra pagina). Salvalo con **CTRL+S** ed eseguilo con **F5**. L'anteprima della telecamera dovrebbe essere mostrata a schermo intero per dieci secondi, quindi chiusa. Nota: per poter vedere l'anteprima quando si utilizza VNC per l'accesso remoto da un altro computer, apri il menu del server VNC e vai su Options > Troubleshooting, quindi seleziona "Enable direct capture mode".

Se l'anteprima appare capovolta, aggiungi la linea `camera.rotation = 180` appena sopra `camera.start_preview()`. Altri valori possibili per la rotazione sono 90 e 270.

Puoi modificare il livello di trasparenza dell'anteprima inserendo un valore alfa - da 0 a 255 - tra le parentesi di quest'ultimo comando; per esempio `camera.start_preview(alpha=200)`. È anche possibile cambiare la posizione e la dimensione dell'anteprima. Ad esempio, per posizionarla nell'angolo in alto 50 pixel a destra e 150 in basso e ridimensionando a 1024 × 576:

```
camera.start_preview(fullscreen=False,
window = (50,150,1024,576))
```

02 Scattare una foto

Ora facciamo una foto. Possiamo farlo aggiungendo la riga:

```
camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg')
```

...subito dopo lo `sleep` nel nostro codice, come in **listing2.py**. Esegui il codice e dopo un'anteprima di cinque secondi (come impostato da `sleep`), verrà acquisita una foto come **image.jpg**. È possibile che l'anteprima venga mostrata momentaneamente con una diversa risoluzione a seconda di come viene acquisita l'immagine. In questo esempio, il file immagine risultante apparirà sul desktop; fai doppio clic sulla sua icona per aprirlo.

È possibile modificare il nome del file e il percorso nel codice, insieme al tempo di `sleep.` Ricorda, tuttavia, che dovrebbe essere di almeno cinque secondi, per dare al sensore della fotocamera abbastanza tempo per regolare i livelli di luce.

Top Tip

Risoluzione video

Si noti che la massima risoluzione video per la High Quality Camera - ed entrambe le versioni del Camera Module è 1080p (1920 × 1080 pixel).

▲ L'anteprima della fotocamera può essere ridimensionata e posizionata a tuo gradimento

> " La libreria picamera rende semplice scattare una sequenza con un loop "

03 Realizza un loop

La cosa grandiosa di usare Python con la libreria picamera è che semplifica l'uso di un loop per scattare una sequenza di foto. In Thonny, crea un nuovo file e inserisci il codice di **listing3.py**.

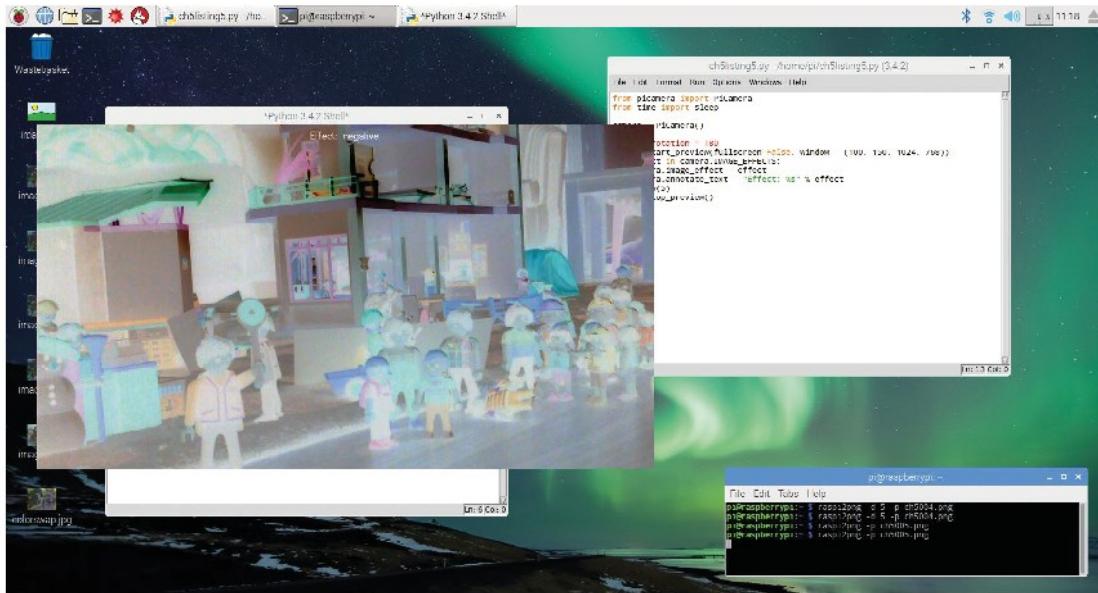
Dopo aver inizializzato l'anteprima della fotocamera, aggiungiamo un ciclo `for` con un range di 5, quindi verrà eseguito cinque volte scattando cinque foto. Il comando `sleep` imposta il tempo tra gli scatti, catturati usando la riga:

```
camera.capture('/home/pi/Desktop/image%s.
jpg' % i)
```

Qui, il token `%s` viene sostituito da qualsiasi cosa aggiungiamo dopo la `%` che segue il nome del file – in questo caso, la variabile `i` che ho impostato dal nostro ciclo `for`. Nota che la `i` ha un range tra 0 e 4, quindi le immagini verranno salvate come **image0.jpg, image1.jpg** e così via. Una volta che sono tutte acquisite, l'anteprima si chiuderà. In questo esempio, vedrai i cinque file sul desktop; fai doppio clic per aprirli.

È inoltre possibile utilizzare un ciclo `for` per modificare i livelli di impostazione della videocamera, come la luminosità nel tempo. Per ulteriori dettagli, vedere il passaggio 04.

04 Impostazioni di controllo camera

La luminosità è solo una delle numerose impostazioni disponibili per la fotocamera. Ecco un elenco delle principali opzioni, insieme ai loro valori predefiniti (e intervalli ove applicabile):

```
camera.brightness = 50 (0 to 100)
camera.sharpness = 0 (-100 to 100)
camera.contrast = 0 (-100 to 100)
camera.saturation = 0 (-100 to 100)
camera.iso = 0 (automatic) (100 to 800)
camera.exposure_compensation = 0 (-25 to 25)
camera.exposure_mode = 'auto'
camera.meter_mode = 'average'
camera.awb_mode = 'auto'
camera.rotation = 0
camera.hflip = False
camera.vflip = False
camera.crop = (0.0, 0.0, 1.0, 1.0)
```

Anche la risoluzione dell'acquisizione è configurabile. Per esempio

```
camera.resolution = (1024, 768)
```

La risoluzione massima per le foto è 4056 × 3040 (HQ Camera), 3280 × 2464 (Camera Module v2) o 2592 × 1944 (Camera Module v1). Nota: potrebbe essere necessario aumentare gpu_mem in **/boot/config.txt** per raggiungere la piena risoluzione con il Modulo fotocamera v2.

Usando il codice ch5listing5.py, puoi visualizzare un ciclo di tutti gli effetti offerti

05 Aggiungere effetti all'immagine

Proprio come quando si utilizza la linea di comando, è possibile aggiungere una vasta gamma di effetti alla telecamera in tempo reale, mostrati nella finestra di anteprima. Il comando `camera.image_effect` è usato per applicare un particolare effetto all'immagine. Le opzioni disponibili sono: `none` (impostazione predefinita), `negative`, `solarize`, `sketch`, `denoise`, `emboss`, `oilpaint`, `hatch`, `gpen` (effetto schizzo a matita), `pastel`, `watercolor`, `film`, `blur`, `saturation`, `colorswap`, `washedout`, `posterise`, `colorpoint`, `colorbalance`, `cartoon`.

Ad esempio, per acquisire un'immagine con un effetto colorswap, inserisci il codice del **listing4.py** ed eseguilo.

Per ciclare tra i vari effetti di immagine nella anteprima, esegui il codice del **listing5.py**. Nota che questo utilizza il comando `camera.annotate_text` per aggiungere un messaggio di testo all'anteprima; questo può essere applicato alle immagini catturate (quando si utilizza il campo visivo completo del sensore).

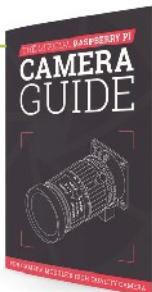
Per maggiori dettagli su questi effetti e altre impostazioni, leggi la documentazione ufficiale di picamera su **picamera.readthedocs.io**.

06 Riprendere un video

Per girare filmati video, sostituiamo il comando `camera.capture()` con `camera.start_recording()`, e usa `camera.stop_recording()` per fermare.

> Una vasta gamma di effetti può essere aggiunta in tempo reale

Inserisci il codice di esempio dal **listing6.py**. Quando esegui il codice, vengono registrati dieci secondi di video prima della chiusura della anteprima. Per riprodurre il file risultante, apri una finestra di terminale e inserisci:

```
omxplayer video.h264
```

(Oppure puoi usare VLC.) Nota che potrebbe riprodurre più velocemente del frame rate originale. E' possibile convertire i video in formato MP4 e regolare la frequenza dei fotogrammi utilizzando l'utility MP4Box (installato con `sudo apt-get install gpac`):

```
MP4Box -add video.h264:fps=30 video.mp4
```

Tutti gli effetti di immagine e la maggior parte delle impostazioni della camera possono essere applicate durante la ripresa di video. Puoi anche attivare la stabilizzazione video, che compensa il movimento della fotocamera, aggiungendo la seguente riga al tuo programma Python:

```
camera.video_stabilization = True
```

Nota: la stabilizzazione video integrata tiene conto solo dei movimenti verticale e orizzontale, non della rotazione.

The Official Raspberry Pi Camera Guide

Per ulteriori tutorial su come usare la tua HQ Camera or Camera Module, dai un'occhiata al nostro nuovo libro, The Official Raspberry Pi Camera Guide. Le sue 132 pagine sono piene di informazioni essenziali e una gamma di progetti entusiasmanti. **magpi.cc/cameraguide**

listing1.py

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. sleep(10)
008. camera.stop_preview()
```

listing2.py

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. sleep(5)
008. camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg')
009. camera.stop_preview()
```

listing3.py

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. for i in range(5):
008.     sleep(5)
009.     camera.capture('/home/pi/Desktop/image%s.
     jpg' % i)
010. camera.stop_preview()
```

listing4.py

SCARICA IL CODICE COMPLETO

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. camera.image_effect = 'colorswap'
008. sleep(5)
009. camera.capture('/home/pi/Desktop/colorswap.jpg')
010. camera.stop_preview()
```

listing5.py

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. for effect in camera.IMAGE_EFFECTS:
008.     camera.image_effect = effect
009.     camera.annotate_text = "Effect: %s" % effect
010.     sleep(5)
011. camera.stop_preview()
```

listing6.py

Linguaggio: **Python 3**

```
001. from picamera import PiCamera
002. from time import sleep
003.
004. camera = PiCamera()
005.
006. camera.start_preview()
007. camera.start_recording('/home/pi/video.h264')
008. sleep(10)
009. camera.stop_recording()
010. camera.stop_preview()
```

Realizza un sistema di emulazione DOS

Usa il potente emulatore DOSBox-X per avviare Raspberry Pi in DOS ed esegui qualsiasi cosa da Windows 3.11 ai giochi classici

MAKER

KG Orphanides

A KG piace fare nuovi computer fingendo siano vecchi, creare giochi estremamente di nicchia, e generre stridore elettronico inquietante.

@KGOrphanides

Il tocco in più delle versioni da 4 GB o 8 GB di Raspberry Pi 4 offre molta potenza per emulare i classici del passato. Si arriva addirittura all'installazione e al funzionamento di vecchie versioni di Windows. Questo tutorial ti mostrerà come emulare i titoli software pubblicati all'inizio della metà degli anni '90 usando DOSBox-X.

Derivato dall'emulatore DOSBox originale, DOSBox-X ha un'emulazione hardware più precisa, supporta una gamma più ampia di software e può eseguire in modo efficace più operazioni relative a sistemi DOS (fino a Windows ME). Ha anche una sofisticata interfaccia grafica per aiutarti a gestire compiti come la configurazione di disk-swapping virtuale.

01 Crea le tue directory DOS

Creiamo la struttura delle directory che useremo per ospitare il software che eseguiremo tramite DOSBox-X:

```
mkdir -p dos/{floppy,cd,games}
```

Le directory **floppy** e **cd** ospiteranno le immagini disco tra cui saremo in grado di passare in DOSBox-X. Questo tutorial e i file di configurazione presumono che manterrai tutto nella directory **/home/pi/dos/**, quindi assicurati di cambiare i percorsi se stai utilizzando un nome utente o un nomi di directory **dos** diversi.

Sebbene il nostro file di configurazione generico dovrebbe gestire la maggior parte dei software DOS su Raspberry Pi, Puoi anche creare file .conf separati per specifici programmi per soddisfare meglio le loro esigenze e eseguire automaticamente i comandi.

02 Ottimizza la grafica

Supponendo che tu stia utilizzando un Display standard 1920 × 1080 con Raspberry Pi, troverai alcuni software DOS che zoppicano, specialmente alla massima risoluzione, soprattutto se hai DOSBox-X configurato per usare OpenGL e la correzione delle proporzioni.

Sul desktop, apri il menu principale, vai a Preferenze e seleziona Configurazione schermo. Fai clic con il tasto destro del mouse sul tuo display – molto probabilmente contrassegnato come HDMI-1 – e dal menu Risoluzione, seleziona 1280×720. L'esecuzione dell'intera GUI con una risoluzione inferiore farà alleggerire il carico di rendering e upscaling per l'emulazione e non ha effetti negativi sui giochi in un'era in cui 800 × 600 era la norma.

03 Installare DOSBox-X

Nel Terminale, inserisci:

```
sudo apt install automake libncurses-dev nasm libsdl-net1.2-dev libpcap-dev
```

Cosa Serve

- DOSBox-X **magpi.cc/dosboxx**
- Windows 3.x (opzionale) **magpi.cc/vssubs**
- Windows 3.x guida di installazione custom (opzionale) **magpi.cc/windows3x**

Windows 3.11 funzionerà allegramente su sistema operativo FreeDOS, defualt in DOSBox-X, o installato con DOS 6.22 su un'immagine del disco rigido dedicata

```
libfluidsynth-dev ffmpeg libavdevice58
libavformat-* libswscale-* libavcodec-*
  git clone https://github.com/joncampbell123/
dosbox-x.git
  cd dosbox-x
  ./build
  sudo make install
  dosbox-x
```

DOSBox-X dovrebbe aprirsi con il suo prompt Z: . Non puoi incollare i comandi dagli appunti, ma ci sono alcune comode funzionalità moderne: l'auto completamento dei comandi, puoi scorrere la cronologia dei comandi utilizzando la freccia su e puoi aggiungere comandi di avvio in un file config.

Digita **exit** per uscire e essere certo che la directory config, di cui avremo bisogno nel passaggio successivo, sia creata correttamente.

04 Esporta un file config

Riavviamo DOSBox-X e diciamogli di generare un file config che possiamo modificare successivamente con un editor di testo, in base alle impostazioni predefinite del programma e poi usciamo.

```
CONFIG.COM -all -wcd
exit
```

Il file che abbiamo appena creato può essere trovato in *ᵃ. 86 *ᵃ9σᵃh(87 +q ᵃ) 8<' 8At A* e, al momento della scrittura, è chiamato *) 8<' 8At At ł hûôlôh(87 +.*

> "Una interfaccia grafica sofisticata ti aiuta a gestire cose come la configurazione e lo scambio di dischi virtuale"

Oltre ad essere leggibile e comodamente modificabile in un editor di testo, è possibile modificare questo lungo file, ampiamente commentato, dall'interno di DOSBox-X usando la GUI di configurazione nel menu principale. Questo è utile, vsto che la configurazione di DOSBox - X ha più opzioni di quello di vanilla DOSBox..

05 Personalizza la tua configurazione

Per questo tutorial, abbiamo creato alcuni file di configurazione che è possibile scaricare da **magpi.cc/github**. Il codice eseguirà la maggior parte del software DOS. Modificando la configurazione principale di DOSBox-X, è possibile avviare DOSBox-X con un file di configurazione specifico - utile se desideri passare facilmente da una configurazione del sistema operativo all'altra - utilizzando la seguente opzione nella riga di comando:

```
dosbox-x -conf yourfile.conf
```

Ne approfitteremo in seguito per facilitare l'installazione di Windows 3.11. Si noti che nei file di configurazione personalizzati è necessario includere solo le righe che variano rispetto alle impostazioni di default. Nei seguenti passaggi, creeremo un file config ottimizzato per far girare i giochi DOS più recenti su Raspberry Pi 4 con 4 o 8 GB di RAM.

Top Tip

Un hard disk Windows virtuale

Per una esperienza più autentica di Windows 3.x - compreso il pieno collegamento in rete di 3.11 – puoi in alternativa usare DOSBox-X per creare un immagine dell'installazione di DOS e Windows 3.x sul disco rigido.

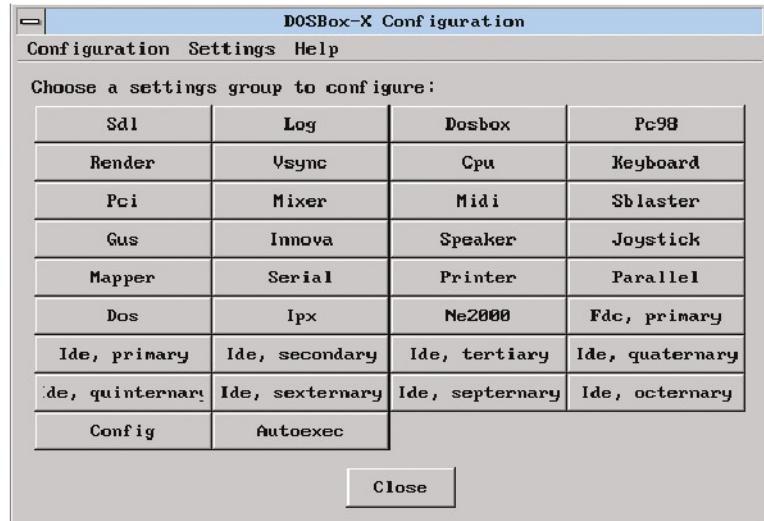
Top Tip

Prendi la strada più facile

Se non ti serve il menù di DOSBox-X o le caratteristiche extra, la versione standard di DOSBox 0.74-3 disponibile nei pacchetti dei repository è una comoda lternativa. Usa `sudo apt install dosbox`. Troverai il file config in **/home/iltuouser/.dosbox**.

06 Grafica, scaler e prestazioni

La configurazione predefinita è già ben ottimizzata per l'esecuzione di software DOS sulla maggior parte dei sistemi, ma dovremmo apportare alcune piccole modifiche per migliorare le prestazioni sull'hardware di Raspberry Pi.

Lascia l'impostazione fullscreen a false, così puoi abilitare e disabilitare la modalità a schermo intero utilizzando i menu di DOSBox-X o la scorciatoia da tastiera **F12+F**; fullresolution deve essere lasciata a "desktop".

Per ottenere la corretta correzione delle proporzioni e una ragionevole fedeltà grafica a 1280 ×720, dovresti impostare l'output su opengl, aspct su true e selezionare uno scaler per interpolare la grafica a bassa risoluzione. La scelta dello scaler è in gran parte una questione di gusti personali, quindi usa le opzioni del menu Video per provarne alcune. Se il suono diventa distorto, stai spingendo Raspberry Pi oltre le sue capacità.

07 autoexec.bat

Alla fine del file di config c'è `autoexec`, dove inseriremo tutte le nostre linee `MOUNT` e `IMGMOUNT` per assegnare lettere di unità a directory e immagini floppy o CD e tutti i comandi da eseguire all'avvio.

Nella nostra configurazione di esempio, abbiamo usato MOUNT per impostare **/home/pi/dos** come disco C del DOS. È qui che copieremo e installeremo tutto il nostro software.

Se utilizzi il comando `IMGMOUNT` con più nomi di file di immagini CD o floppy, sarai in grado di scambiare tra quelle immagini passando da un supporto all'altro. Per scambiare floppy, usa **F12+CTRL-SINISTRO+D**. Per scambiare CD o DVD, utilizza **F12+CTRL-SINISTRO+C**.

DOSBox-X Configuration

Configuration Settings Help

Choose a settings group to configure:

Sdl	Log	Dosbox	Pc98
Render	Vsync	Cpu	Keyboard
Pci	Mixer	Midi	Sblaster
Gus	Innova	Speaker	Joystick
Mapper	Serial	Printer	Parallel
Dos	Ipx	Ne2000	Fdc, primary
Ide, primary	Ide, secondary	Ide, tertiary	Ide, quaternary
Ide, quinternary	Ide, sexternary	Ide, septernary	Ide, octernary
Config	Autoexec		

Close

Uno dei vantaggi chiave di DOSBox-X è una interfaccia grafica che copre ciascun elemento della configurazione dei PC emulati, dall'emulazione CPU allo scaler

08 Usare DOSBox-X

Come DOSBox, DOSBox-X utilizza il sistema operativo open-source FreeDOS, anziché l'MS-DOS proprietario di Microsoft. La navigazione attraverso le directory non è troppo diversa dall'uso del terminale Bash, in particolare sono stati inclusi comandi Bash, come **LS** come alternativa al **DIR** del DOS, e **CD ..** accanto al solito comando DOS **CD..**. Per eseguire un file .exe, .com o .bat, basta digitare il suo nome senza l'estensione.

Per acquisire e rilasciare il mouse, utilizzare il **CTRL-SINISTRO+F10**. La voce autolock in SDL config abilita la funzione capture-on-clock.

> "DOSBox-X usa il sistema operativo open-source FreeDOS"

09 Acquistare Windows 3.11

Ora installeremo Windows per Workgroup 3.11, pubblicato nel dicembre 1993. La sfida più grande è trovare una copia da installare, di solito floppy disk obsoleti o immagini disco, se realizzati i backup. Noi stiamo lavorando da una serie di immagini disco.

Se non ne hai già uno e non ti piace il mercato dell'usato, puoi sorprendentemente trovarlo incluso nelle sottoscrizioni di Microsoft Visual Studio (in precedenza abbonamenti MSDN), attualmente al prezzo di 37€ al mese, a beneficio degli sviluppatori che lavorano sulla retro-compatibilità.

10 Installare Windows

Copia il contenuto di ogni disco di installazione o immagine in una sottodirectory **/win311** dell'albero delle directory **dos** che abbiamo creato in precedenza; puoi farlo come faresti normalmente sul desktop o dalla riga di comando o utilizzando **IMGMOUNT** di DOSBox-X per montarli e usando il comando DOS **COPY** durante lo scambio dei dischi. Dalla riga di comando, lancia DOSBox-X con un file config adatto a Windows - scarica il nostro da **magpi.cc/github**.

```
dosbox-x -conf win311.conf
CD WIN311
SETUP
```

Windows 3.11 si installerà automaticamente. Riavvia.

```
CD WINDOWS
WIN
```

Il classico gioco di ruolo Worlds of Ultima: Martian Dreams è legalmente disponibile gratuitamente su **GOG.com**, ma dovrai utilizzare innoextract 1.8 (**constexpr.org/innoextract**) per estrarre i suoi file

11 Usare Windows 3.x

Se hai mai usato Windows 95 o le versioni successive, l'interfaccia di Windows 3.x può sembrare, in qualche modo, aliena. Non esiste un pulsante Start e se si desidera uscire al prompt del DOS, è necessario aprire il menu file di Program Manager e selezionare Esci da Windows...

Le cartelle predefinite di Program Manager, ognuna pieno di scorciatoie per utili software e impostazioni, sono chiaramente indicate. Per esplorare le tue unità DOS montate, apri Main e poi File Manager. Gli accessori includono Paintbrush, il precursore di MS Paint, un registratore di suoni e persino un lettore multimediale. Una linea in alto a sinistra di ogni finestra aperta ti consente di spostarla e chiuderla, mentre i bottoni per minumizzare e massimizzare sono a destra.

12 Avviare Raspberry Pi in DOS

Dopo aver configurato DOSBox-X – e tutti i relativi gestori di finestre – come preferisci, puoi completare ila tua perfetta simulazione di PC degli anni '90 avviando direttamente in DOS. Apri una finestra del Terminale e digita:

```
mkdir /home/pi/.config/autostart
mousepad /home/pi/.config/autostart/dosbox.
desktop
```

Aggiungi quanto segue al nuovo file di testo:

```
[Desktop Entry]
Type=Application
Name=DOSBox
Exec=/usr/bin/dosbox-x
```

Questo utilizzerà il file config di default di DOSBox-X. Dovrai abilitareil fullscreen nella configurazione di DOSBox-X affinché questo si avvii correttamente e la correzione di ascpect ratio dipendente da opengl è altamente consigliata.

pi-dos.conf

> Linguaggio: **DOSBox-X config file**

SCARICA IL CODICE COMPLETO: magpi.cc/github

```
001.  # configurazione di base DOSBox-X per software DOS anni 90 su Raspberry Pi.
002.  # vedi il file config di default e https://github.com/joncampbell123/
      dosbox-x/wiki per maggiore documentazione
003.
004.  [sdl]
005.  # imposta fullscreen a true se vuoi fare il boot in un ambiente che
      abbia il feeling autentico del DOS
006.  fullscreen = false
007.
008.  # non dimenticare di impostare la risoluzione del desktop di
      Raspberry Pi a 1280x720
009.  fullresolution = desktop
010.
011.  # opengl consente un corretto aspect ratio
012.  output = opengl
013.
014.  [render]
015.  # imposta frameskip a 1 o 2 for tiroli mangia-risorse
016.  frameskip = 0
017.
018.  # correzione aspect ratio
019.  aspect = true
020.
021.  # scegli quel che preferisci. Non usare gli scaler nei giochi che
      già hanno una alta risoluzione. scaler = none migliora le prestazioni
022.  scaler = advmame3x
023.
024.  [cpu]
025.  # usa core = normal per un  OS multitasking come Win95
026.  core = dynamic
027.
028.  # alcuni software traggonmo beneficio nell'emulazione di  una CPU
      specifica, che può essere impostata qui
029.  cputype = auto
030.
031.  # se si verificano ritardi o rumori nell'audio, imposta i cicli
      della CPU a max.
032.  cycles = auto
033.
034.
035.  [autoexec]
036.  # il tuo file  DOS autoexec.bat. questi comandi saranno eseguiti
      all'avvio, comodo pewr montare molti floppy o CD insieme, così
      come le tue directory di lavoro.
037.
038.  mount c /home/pi/dos/
039.
040.  # decommenta e personalizza queste righe per montare immagini
      floppy e CD . Ricorda che DOS non è case sensitive, ma Linux sì.
041.
042.  # imgmount a "/home/pi/dos/floppy/disk1.img" "/home/pi/dos/
      floppy/disk2.img" "/home/pi/dos/floppy/disk3.img"  -t floppy
043.  # imgmount e "/home/pi/dos/cd/a directory with spaces in/
      sherlock.iso" /home/pi/dos/cd/quake/QUAKE101.cue  -t iso -fs iso
044.
045.  c:
```

Il controllo del volume è stato sostituito da un encoder rotante che fornisce informazioni al GPIO di Raspberry Pi

Gli altoparlanti originali danno vita a questo bellissimo pezzo art deco

Upcycle di una radio vintage

Stufo di noiosi altoparlanti Bluetooth in una scatola nera? Aggiorna una radio vintage e donale una nuova vita

MAKER

PJ Evans

PJ Evans è un autore, un ingegnere software e continua a invecchiare per abbassare il volume

@mrpjevans

Fin dalle notevoli invenzioni wireless di Marconi del 1890, la radio è stata parte della nostra vita quotidiana. Questo ha portato a progettare, realizzare e vendere migliaia di diversi tipi di ricevitori, nel corso degli anni, ogni modello riflette le tendenze del periodo. Una radio oggi ha maggiori probabilità di avere Bluetooth e capacità di streaming e assomiglia a un minimalista cilindro o cubo nero. Se desideri qualcosa con un po' più di stile, perché non dare a una radio classica nuova linfa di vita con un computer Raspberry Pi? Da un player autonomo a uno smart speaker, può essere quello che vuoi.

01 Procurati la tua radio

Per restaurare una radio vintage, devi averne una. I siti di aste e i mercatini dell'usato sono pieni di opportunità e puoi scegliere qualcosa che riflette la tua personalità. Abbiamo guardato Walkman, Boombox giganti degli anni '80 e unità in legno da pavimento degli anni '20, fino a quando non ci siamo decisi con in kit radio art deco anni '50. Il suo corpo in bachelite era in notevoli condizioni e i comandi, intatti. Non importa se il modello che hai scelto funziona o no, anche se sarebbe un peccato "rompere" un pezzo si tecnica vintage. Gli interni della nostra unità erano pesantemente corrosi, così abbiamo deciso di eliminare tutto e di dargli una bella ripulita.

02 Impostare Raspberry Pi

Come sempre nei nostri tutorial, arriva un momento per selezionare e preparare il computer Raspberry Pi. La tua scelta dovrebbe essere basata sull'uso che prevedi di fare della radio. Se è solo un player standalone, andrà bene praticamente qualsiasi modello. Se la dimensione è rilevante, come in un Walkman, allora uno Zero W è una

Ecco gli encoder rotativi in azione- Girano liberamente, ma puoi trovare quelli che "fanno clic" ruotando cheincludono un interruttore

buona scelta. Per applicazioni più potenti come streaming Internet, Spotify o AirPlay/Chromecast, considera un 3 A+ o 4. I passi sono comunque gli stessi. Configura Raspberry Pi OS Lite (non abbiamo bisogno di un desktop), connettiti alla tua rete WiFi e assicurati che tutto sia aggiornato con `sudo apt update && sudo apt full-upgrade`. Infine, installa la libreria GPIO Zero per Python 3:

```
sudo apt install python3-gpiozero
```

> Una volta fatto e configurato, è il momento di testare tutto prima di proseguire oltre

03 Scegli la tua amplificazione

Sebbene tutti i computer Raspberry Pi dispongano di uscita audio diretta in una forma o nell'altra (nello Zero, solo tramite un workaround col il GPIO), non c'è abbastanza corrente per pilotare un altoparlante; abbiamo bisogno di aggiungere un amplificatore. Puoi comprare un piccolo circuito amplificatore come l'economico MAX98306 di Adafruit (**magpi.cc/max98306**) e amplificare il segnale dell'uscita audio. Abbiamo deciso di utilizzare un HAT amplificatore dedicato, AMP HAT di JustBoom, che è dotato di un convertitore digitale-analogico (DAC) di livello audiofilo e di un amplificatore in un unico HAT. Questo ci consente di utilizzare un singolo alimentatore, anche dovremmo salire fino a 12 V. Ora è possibile collegare l'altoparlante direttamente al Raspberry Pi e HAT.

04 Installa il tuo amplificatore

Se hai optato per un HAT amplificato, come JustBoom AMP HAT o HiFiBerry AMP2, è ora il momento di installarlo. La maggior parte degli HAT reindirizzerà l'uscita audio su GPIO e convertirà il segnale digitale in analogico usando circuiti con prestazioni molto più elevate di quelle ottenibili con solo il nostro piccolo computer preferito. Finalmente, l'amplificatore a bordo aumenta il segnale in modo che sia abbastanza potente da pilotare il cono dell'altoparlante. L'impostazione può spesso comportare la modifica di alcuni importanti file di configurazione nel sistema operativo Raspberry Pi, come **/boot/config.txt**, quindi cerca di seguire attentamente tutte le istruzioni e di fare un backup.

05 1-2-3 prova

Una volta fatto e configurato, è il momento di testare tutto prima di proseguire oltre. Con tutto spento, usa un qualsiasi filo per collegare l'amplificatore all'altoparlante. Se le connessioni degli altoparlanti indicano la polarità, assicurati che siano corrette. Ora avvia il tuo Raspberry Pi, entra in SSH se sei in esecuzione headless, e imposta il volume del tuo amplificatore a un livello basso lanciando `alsamixer` dalla riga di comando. Come farlo, varia a seconda dell'HAT. Premi ESC per uscire da alsamixer ed esegui il seguente comando:

```
speaker-test -c1
```

Dovresti sentire un "rumore rosa" provenire dall'altoparlante. In caso contrario, torna ad alsamixer, aumenta il volume e riprova. Ripeti fino a quando tutto funziona correttamente

Cosa Serve

- Radio vintage
- JustBoom AMP HAT **magpi.cc/justboom**
- Encoder rotativo **magpi.cc/rotaryencoder**
- Alimentatore per l'amplificatore **magpi.cc/justboompsu**
- Cavi per altoparlanti

Aprendo questo apparecchio degli anni '50, ci siamo trovati davanti dei circuiti elettronici fatti a mano che non eravamo preparati a collegare alla rete elettrica

Top Tip

Stereo o mono?

Se la tua radio ha un solo altoparlante e la tua uscita audio è stereo, usa sempre il canale sinistro.

06 Ruota e gira

Ora possiamo controllare il volume usando alsamixer, ma come farlo quando la radio è in funzione? Gli encoder rotativi sono dispositivi di controllo che assomigliano ai controlli del volume (anche se quelli sono normalmente potenziometri), ma possono inviare dati digitali al GPIO da cui possiamo determinare se la manopola viene ruotata in senso orario o antiorario e ricavarne un valore. L'amplificatore JustBoom HAT ha un breakout per accedere ad alcuni pin GPIO inutilizzati, quindi abbiamo collegato un encoder come mostrato nello schema (**Figura 1**). Gli encoder rotativi sono disponibili in tutte le forme e dimensioni, quindi è probabile che ne troverai uno da abbinare alla tua radio.

07 Leggere il rotativo

Gli encoder rotativi inviano impulsi su due linee, a volte indicate come "clk" e "dt". Leggendo il loro stato possiamo calcolare cosa sta accadendo. Per ulteriori informazioni sul funzionamento degli encoder rotativi, vedi i progetti in *The MagPi* numeri 92 e 93. Su Raspberry Pi, inserisci il codice de listato qui (o scaricalo da magpi.cc/**radiovolume**) e salvalo nella tua home directory come **volume.py**. Potresti aver necessità di modificare i pin GPIO utilizzati o il comando che regola il volume, a seconda della configurazione.

08 Alza il volume

Per provare il controllo del volume, esegui il seguente comando nella stessa directory del file creato nel passaggio precedente:

Figure 1 Gli encoder rotanti hanno bisogno di due linee GPIO. Qui noi usiamo GPIO 23 e GPIO 24. L'ordine in cui riceviamo dei cambiamenti da queste linee, può essere usato per calcolare la direzione

```
python3 volume.py &
```

(Il "&" serve a farlo funzionare in background.) Se non visualizzi alcun errore, premi **INVIO** e ora puoi eseguire nuovamente il test precedente:

```
speaker-test -c1
```

Prova a ruotare lentamente l'encoder in senso orario. Il volume dovrebbe aumentare progressivamente. Il codice utilizza la classe `RotaryEncoder` per tracciare il movimento, leggendo un valore compreso tra 0 e 100. Quindi lo inviamo al sistema audio ALSA come percentuale di volume desiderata. Quando hai fatto, usa **CTRL+C** per fermare il test e digita `fg` per tornare allo script **volume.py** e utilizza **CTRL+C** per interrompere anche quello.

09 Installare Mopidy

Ora hai un audio guidato da un siste,a Raspberry Pi, con controllo del volume. Non resta che trovare qualcosa da suonarci sopra! Ci sono troppe opzioni per trattarle tutte qui, ma per la riproduzione standalone ci piace Mopidy.

Per installare Mopidy, devi aggiungerne il suo repository al tuo sistema:

```
wget -q -O - https://apt.mopidy.com/mopidy.gpg | sudo apt-key add -
sudo wget -q -O /etc/apt/sources.list.d/mopidy.list https://apt.mopidy.com/buster.list
```

Ora puoi fare update e installare:

```
sudo apt update
sudo apt install mopidy
```

Infine, avvia Mopidy e assicurati che riparta al boot:

```
sudo systemctl enable mopidy
mopidy start
```

10 Aggiungere l'interfaccia utente

Mopidy è un sistema headless, il che significa che non ha un'interfaccia utente, anche se, disponibili gratuitamente, ce ne sono molte – compresa la bella Iris, basata sul web, che è uno dei tanti plugin disponibili per Mopidy. L'installazione è semplice come inserire quanto segue:

Top Tip

Stereo o mono?

Se la tua radio ha un solo altoparlante e la tua uscita audio è stereo, usa sempre il canale sinistro.

06 Ruota e gira

Ora possiamo controllare il volume usando alsamixer, ma come farlo quando la radio è in funzione? Gli encoder rotativi sono dispositivi di controllo che assomigliano ai controlli del volume (anche se quelli sono normalmente potenziometri), ma possono inviare dati digitali al GPIO da cui possiamo determinare se la manopola viene ruotata in senso orario o antiorario e ricavarne un valore. L'amplificatore JustBoom HAT ha un breakout per accedere ad alcuni pin GPIO inutilizzati, quindi abbiamo collegato un encoder come mostrato nello schema (**Figura 1**). Gli encoder rotativi sono disponibili in tutte le forme e dimensioni, quindi è probabile che ne troverai uno da abbinare alla tua radio.

07 Leggere il rotativo

Gli encoder rotativi inviano impulsi su due linee, a volte indicate come "clk" e "dt". Leggendo il loro stato possiamo calcolare cosa sta accadendo. Per ulteriori informazioni sul funzionamento degli encoder rotativi, vedi i progetti in *The MagPi* numeri 92 e 93. Su Raspberry Pi, inserisci il codice de listato qui (o scaricalo da magpi.cc/**radiovolume**) e salvalo nella tua home directory come **volume.py**. Potresti aver necessità di modificare i pin GPIO utilizzati o il comando che regola il volume, a seconda della configurazione.

08 Alza il volume

Per provare il controllo del volume, esegui il seguente comando nella stessa directory del file creato nel passaggio precedente:

```
python3 volume.py &
```

(Il "&" serve a farlo funzionare in background.) Se non visualizzi alcun errore, premi **INVIO** e ora puoi eseguire nuovamente il test precedente:

```
speaker-test -c1
```

Prova a ruotare lentamente l'encoder in senso orario. Il volume dovrebbe aumentare progressivamente. Il codice utilizza la classe `RotaryEncoder` per tracciare il movimento, leggendo un valore compreso tra 0 e 100. Quindi lo inviamo al sistema audio ALSA come percentuale di volume desiderata. Quando hai fatto, usa **CTRL+C** per fermare il test e digita `fg` per tornare allo script **volume.py** e utilizza **CTRL+C** per interrompere anche quello.

Figure 1 Gli encoder rotanti hanno bisogno di due linee GPIO. Qui noi usiamo GPIO 23 e GPIO 24. L'ordine in cui riceviamo dei cambiamenti da queste linee, può essere usato per calcolare la direzione

09 Installare Mopidy

Ora hai un audio guidato da un siste,a Raspberry Pi, con controllo del volume. Non resta che trovare qualcosa da suonarci sopra! Ci sono troppe opzioni per trattarle tutte qui, ma per la riproduzione standalone ci piace Mopidy.

Per installare Mopidy, devi aggiungerne il suo repository al tuo sistema:

```
wget -q -O - https://apt.mopidy.com/mopidy.gpg | sudo apt-key add -
sudo wget -q -O /etc/apt/sources.list.d/mopidy.list https://apt.mopidy.com/buster.list
```

Ora puoi fare update e installare:

```
sudo apt update
sudo apt install mopidy
```

Infine, avvia Mopidy e assicurati che riparta al boot:

```
sudo systemctl enable mopidy
mopidy start
```

10 Aggiungere l'interfaccia utente

Mopidy è un sistema headless, il che significa che non ha un'interfaccia utente, anche se, disponibili gratuitamente, ce ne sono molte – compresa la bella Iris, basata sul web, che è uno dei tanti plugin disponibili per Mopidy. L'installazione è semplice come inserire quanto segue:

```
sudo apt install python3-pip
pip3 install mopidy-Iris
```

Ora dovresti essere in grado di visualizzare l'interfaccia di Iris su **http://<nomehost>:6680/iris/** (dove <nomehost> è il nome o l'indirizzo IP del computer Raspberry Pi). Qui puoi aggiungere musica e servizi come Spotify e controllare la riproduzione.

> Mopidy è un sistema headless, il che significa che è non ha una interfaccia utente

11 Volume automatico

Per essere certi che il nostro script del volume venga eseguito quando parte Raspberry Pi OS, un sistema rapido è aggiungerlo al file **rc.local**, che è uno script che viene eseguito all'avvio del sistema. Per accedervi, digita quanto segue:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

Trova la fine del file e appena prima dell'ultima riga (che sarà `exit 0`), immetti quanto segue:

```
/usr/bin/python3 /home/pi/volume.py &
```

Fai molta attenzione: un errore qui potrebbe impedire l'avvio del tuo sistema. Premi **CTRL+X** quindi **S** per salvare ed uscire. Ora sia Mopidy che il tuo script di controllo volume, verranno eseguiti all'avvio.

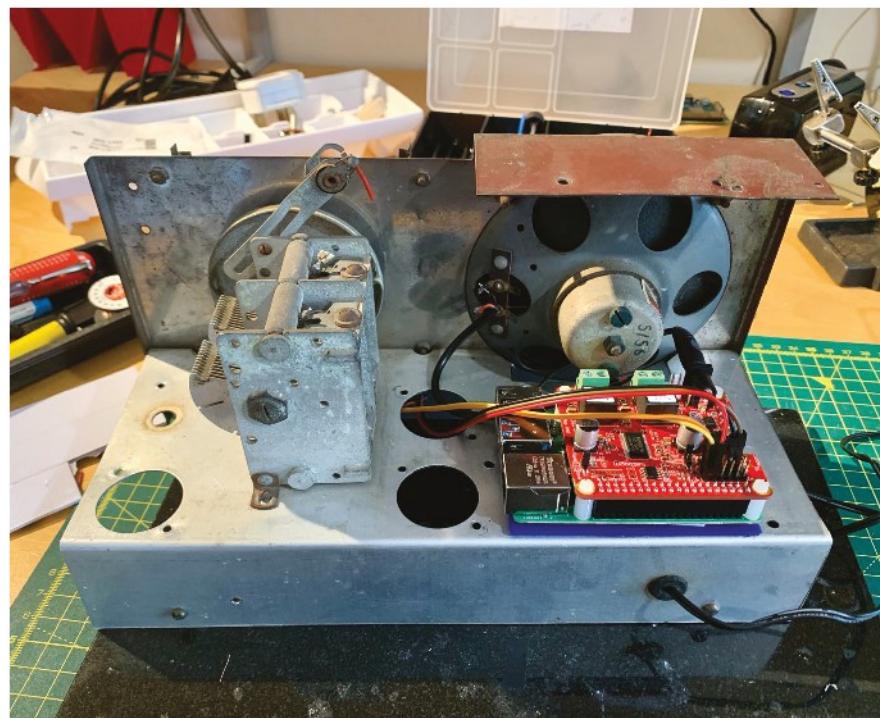
12 Aggiungi altro

Se hai dei dispositivi Apple, è davvero semplice aggiungere il supporto AirPlay. Esegui quanto segue:

```
sudo apt-get install shairport-sync
sudo service shairport-sync start
```

Ora la radio apparirà come target audio sul tuo iPhone o Mac. Si può anche aggiungere il supporto per Spotify Connect usando librespot (**magpi.cc/librespot**). Se vuoi vedere cos'altro si può fare, dai un'occhiata allo script avanzato **retroradio.py** su **magpi.cc/retroradiogit**, che utilizza un encoder rotante aggiuntivo per aggiungere la sintonia, completa di effetti radio statici.

volume.py

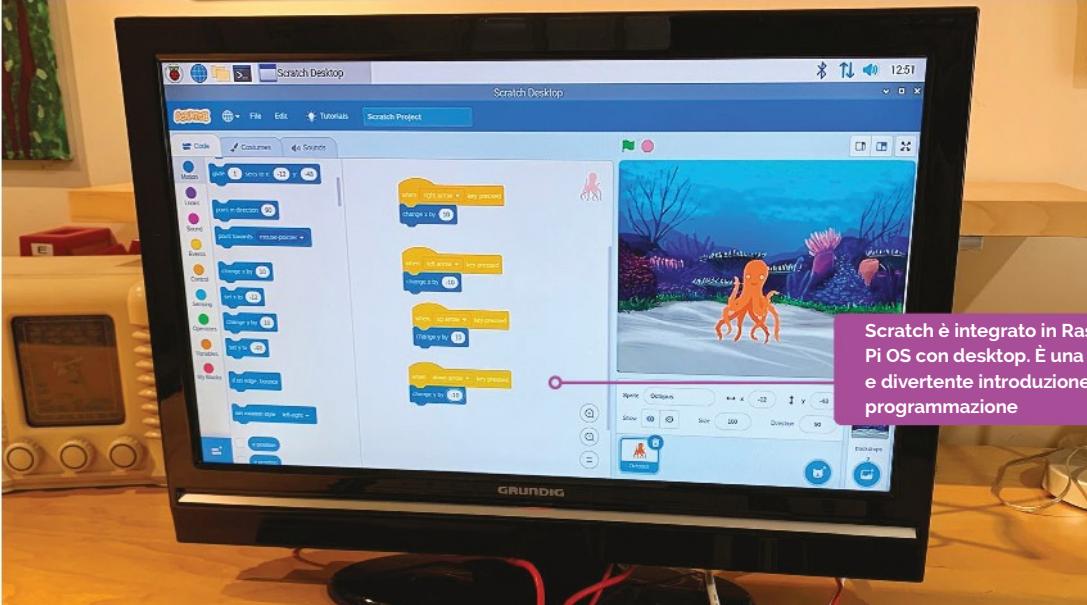
> Linguaggio: **Python 3**

SCARICA IL CODICE COMPLETO:

```
001. import os
002. from time import sleep
003. from rotary import RotaryEncoder
004.
005. vol_control = RotaryEncoder(14, 15, min_val=0, max_val=20)
006. vol_control.watch()
007. vol_last_position = 10
008. vol_control.position = 10
009.
010. # Imposta un volume iniziale basso
011. os.system('amixer set Digital 50%')
012.
013. while True:
014.   if vol_control.position != vol_last_position:
015.     vol_last_position = vol_control.position
016.     os.system('amixer set Digital ' +
     str(vol_last_position * 5) + '%')
017.     print(vol_last_position * 5)
018.
019.   sleep(0.001)
```

Quasi tutto è stato rimosso e ripulito, lasciando molto spazio per un Raspberry Pi e un amplificatore. Notare la piastra isolante per proteggere i circuiti

IMPARARE Informatica e ICT A CASA

Ottieni una nuova abilità o anche una nuova carriera con queste grandi risorse

Sei bloccato a casa questa estate? Forse stai cercando una sfida, qualcosa per spazzare via la noia. Certo, puoi recuperare un altro set di scatole, ma potresti anche provare qualcosa di nuovo. Se stai tentando di far chiedere al tuo computer il tuo nome e ripetertelo o magari fare una maglietta trapuntata con LED integrati, la community di Raspberry Pi brulica letteralmente di idee per rendere un po' più divertente la tua estate. Se trovi qualcosa che ti piace, forse puoi insistere e trasformarla in una nuova abilità o carriera? Ecco qualche ispirazione.

Impara a parlare al computer

È molto divertente dire ai computer cosa fare, ma iniziare può intimorire. Ecco una delicata introduzione

Qualcuno una volta ha scherzato sul fatto che uno sviluppatore software è una macchina per trasformare il caffè in programmi per computer. Sì, a volte si può pensarla così, ma in realtà la programmazione può essere un'esperienza molto divertente e gratificante non diversamente dal risolvere un cruciverba o un Sudoku. L'unica vera barriera è capire il linguaggio parlato dal computer. Ci sono molti linguaggi diversi, alcuni più facili da capire di altri. Qui vedremo le abilità che richiede sviluppare e come iniziare senza che il tutto diventi travolgente.

La programmazione (o coding) è l'arte di dire cosa fare, a un computer. Diciamo "arte" e intendiamo sul serio. Sì, è nota come "informatica" ma più spesso che no, l'immaginazione e la creatività che sono associate alle arti possono fare la differenza tra un pezzo di codice funzionante e un grande pezzo di ingegneria. Se non conosci la programmazione, è sarebbe giusto da parte tua presumere che sia richiesta una solida comprensione della matematica. Sì, aiuta per conoscere i tuoi numeri, ma la cosa più importante, è la logica.

Scratch è integrato in Raspberry Pi OS con desktop. È una perfetta e divertente introduzione alla programmazione

Il tuo computer Raspberry Pi può gestire molti linguaggi di programmazione, compresi Scratch, Python e JavaScript

È disponibile moltissimo supporto per i nuovi programmatori, come questo club a Milton Keynes

Un programmatore deve prendere l'attività richiesta e scomporla in componenti più piccole, che possono quindi essere convertite in istruzioni che un computer può capire. Noi chiamiamo questo processo pensiero computazionale.

Dove iniziare?

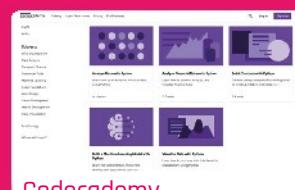
Puoi scrivere il codice in vari linguaggi. Questo può spesso essere sconcertante per il novellino: quale linguaggio utilizzare? Qual è la differenza? In realtà, i linguaggi più comuni sono per uso generale, nel senso che sono adatti alla maggior parte dei compiti. Nella community di Raspberry Pi sosteniamo Python come ottimo "primo" linguaggio. Questo gli ha dato (un po' ingiustamente) la reputazione di un linguaggio meno potente rispetto ad altri, ma è diventata la prima scelta per nuovi progetti sia nell'intelligenza artificiale che nelle comunità di affari economici finanziari. Ci sono linguaggi dedicati a determinati usi, come ad esempio R per l'analisi dei dati, ma la maggior parte - come Python, JavaScript, Java e i nuovi arrivati come Go – sono similari in termini di capacità.

Tre principi fondamentali

Questi linguaggi di uso generale scompongono qualsiasi compito in tre possibili categorie: sequenziale, ripetitivo o condizionale. Sequenziale significa un elenco di istruzioni come "riempi il bollitore", "cambia il bollitore”. Ripetitivo significa compiti che si ripetono fino a quando non viene soddisfatta una condizione, quindi si ripeterà controlla il riempimento del bollitore fino a quando non è completo, quindi vai alla prossima istruzione: "chiudi il rubinetto". Infine, una condizionale significa "se sei in una condizione, fai questo; se in un’altra, fai quest’altro". Quindi se hai finito il tè, vai a comprare bustine di tè.

Divertimento, frustrazione e nuovi amici

Imparare un linguaggio può essere stimolante e divertente, ma a volte anche frustrante. La curva di apprendimento arriva in due parti: imparare il pensiero computazionale (suddividere un problema nei nostri tre tipi di attività) e apprendere la "sintassi", che può differire in modo significativo da un linguaggio all'altro.

Fortunatamente, ci sono molte informazioni e aiuto disponibili. Hai molte scelte in merito a come ti piace imparare, dove vuoi imparare e il ritmo con cui farai del tuo meglio. Abbiamo anche una ricca comunità di code club aperti a bambini e persone di qualsiasi età. Alcuni soddisfano comunità specifiche, come Girlscode MK, club gratuito fondato a Milton Keynes per aiutare le donne di tutte le età e provenienze a cominciare a scrivere codice.

Se stai cercando supporto per la tua percorso nella programmazione, controlla le biblioteche e le scuole locali per vedere che succede. Ci sono anche molti gruppi online che offrono aiuto e supporto.

Iniziare a imparare a programmare

Fare un corso di Scratch

Scratch è un notevole sistema di programmazione visuale drag and drop fatto dal MIT. Google offre un perfetto corso strutturato per i nuovi arrivati.

magpi.cc/csfirst

Codecademy

Un grande passo successivo con un catalogo di corsi, a partire daprincipi di calcolo indipendente dal linguaggio fino allo sviluppo software attuale.

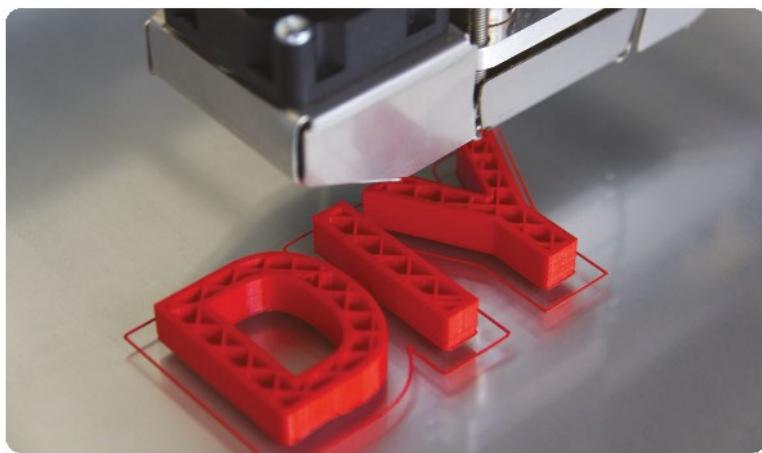
codecademy.com

Udemy

Una vasta collezione di corsi per tutte le capacità. Impara Python con zero esperienza, o scopri gli ultimi sviluppi nella IA.

udemy.com

Diventa un maker e migliora il mondo fisico

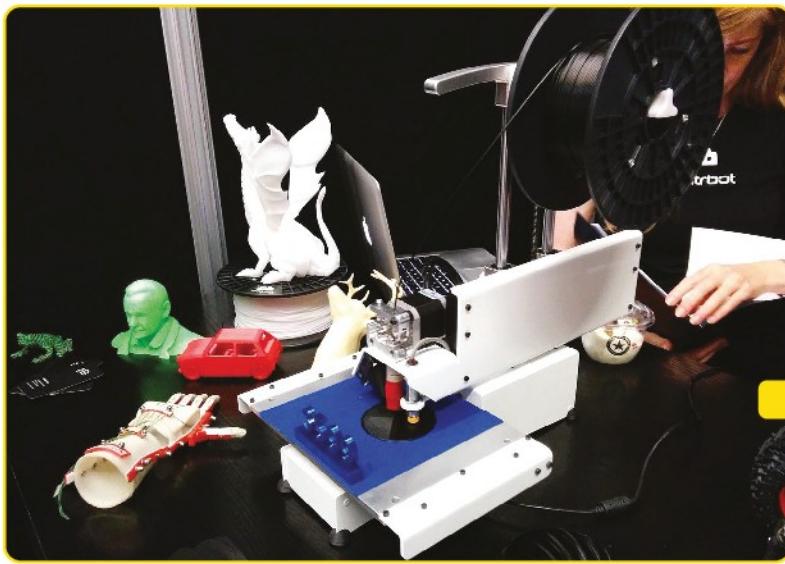
Fare cose può essere uno dei passatempi più gratificanti, ma cosa? Ecco alcune idee

La parola "maker" ha diverse definizioni. In genere un maker è qualcuno che realizza qualcosa di nuovo creando o seguendo un progetto. Questo è dove arte e tecnologia si sposano insieme nel mondo fisico. Le opzioni sono infinite, così come la complessità e le abilità richieste. Questo è fantastico perché significa che c'è qualcosa per tutti, nel mondo dell'hacking. Puoi farti coinvolgere dal phisical computing, dalla robotica o dalla padronanza nel punto croce. Qualunque sia l'interesse, puoi trovare comunità e nuovi amici che possono aiutarti, ispirarti e incoraggiarti per creare e migliorare. Un principio centrale delle community è "imparare attraverso il fallimento", quindi non c'è bisogno di sentirsi intimiditi – siamo stati tutti principianti una volta!

> Naturalmente, queste vecchie e nuove discipline si incrociano, creando oggetti ed esperienze meravigliose

Proprio come l'apprendimento del codice può presentare apparentemente scelte infinite, le comunità dei maker sembrano essere limitate solo dalla tua immaginazione. In termini astratti, fare (make) è solo il concetto di creare qualcosa di nuovo. Per farlo, probabilmente avrai necessità di una serie di conoscenze per far funzionare il macchinario richiesto o per conoscere le tecniche per fabbricare qualcosa da solo. La community maker offre il supporto e la guida necessari per acquisire competenze attraverso forum online, pubblicazioni, club, e spazi maker - "super capannoni" ben attrezzati dove puoi accedere ad attrezzature costose come componente del gruppo.

Scopri come stampare da solo in 3D

Esplosione maker

Il movimento dei maker è esploso negli ultimi anni. Le ragioni sono molte. Alcune persone si sono stancate delle apparecchiature elettroniche di consumo che non possono essere riparato o aggiornate, diventando troppo presto obsolete. A altri piace riciclare oggetti che altrimenti si ritroverebbero in discarica, migliorandoli (upcycle) utilizzando tutti i tipi di elettronica, accessori e attrezzature dandogli nuova vita. Sebbene la falegnameria, il tessile e i fabbri sono stati con noi per secoli, dispositivi come i computer Raspberry Pi e i microcontrollori hanno un movimento di physical computing totalmente nuovo. Naturalmente, queste vecchie e nuove discipline si incrociano creando oggetti ed esperienze meravigliose.

Bug bites

Se vuoi farti coinvolgere dal making, puoi scegliere quanto di te stesso vuoi dedicare a questo affascinante hobby. Sei avvisato,

In spazi maker come questo, puoi lavorare con costose attrezzature in un ambiente sicuro e di supporto

Una stampante 3D è una economica e divertente introduzione al making

però: una volta morso dal "tarlo", potresti ritrovarti ossessionato. Il mondo dei maker è disseminato di storie di hobby serali da cui sono derivate nuove carriere. Prendi Spencer, che, per sua curiosità, ha tentato di costruire il proprio computer basato su un processore Z80 a 8 bit degli anni '80. Ha descritto il risultante pasticcio di fili su una breadboard come "un po' di divertimento". La reazione ai suoi video è stata tale che, solo un paio d'anni dopo, il pasticcio era diventato un computer in produzione e ora ha la sua azienda, RC2014 Computers. Questa è la gioia e la ricompensa che può portare il making.

Quando stai programmando, è abbastanza difficile fare qualche danno reale (beh, a meno che tu non cancelli tutto, ma hai dei backup, vero?). Questo non è vero nel making. Dal prendere il dito su un ago al più grande nemico del maker, il fuoco, il making comporta alcune rigide regole e problemi di sicurezza. La maggior parte dei makerspace ha una famosa "Regola Zero" che è "Non incendiare". Quindi, se ti va di costruire la tua bobina Tesla o di diventare creativo con una sega a nastro, accetta sempre aiuto e assistenza per rimanere al sicuro. La comunità sarà troppo felice di aiutarti. La cosa migliore di tutte è unirti al tuo maker space locale, dove puoi ottenere formazione pratica, supporto e consigli. Molti makerspace organizzano corsi sulle attrezzature più pericolose o tecniche.

Ulteriori letture

Se vuoi leggere le ultime e le più eclatanti notizie sul making, prova la nostra pubblicazione sorella, HackSpace magazine (**hsmag.cc**). Ogni mese, illustra grandi progetti, recensisce nuove attrezzature e fornisce esercitazioni approfondite. È una lettura obbligata per principianti ma anche per i professionisti esperti. Ci sono anche numerosi incontri e festival, come Electromagnetic Field, dove puoi meravigliarti di progetti grandi e piccoli, seri e sciocchi.

Le skill da maker

Stampa 3D

Un hobby perfetto per gli appassionati di Raspberry Pi. Impara a progettare oggetti e poi a vederli nascere davanti ai tuoi occhi.

3dprintingforbeginners.com

Fresatura CNC

La classica disciplina della lavorazione del legno e dei metalli, con un tocco moderno. Costruisci e controlla una fresatrice robotizzata.

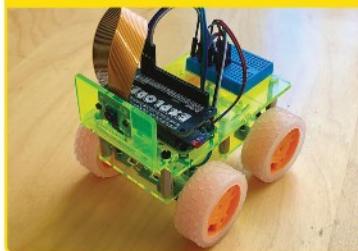
magpi.cc/cncguide

Uncinetto

O maglieria o punto croce. Che si tratti di rilassarsi o di creane un fantastico cosplay, lavorare con i tessuti può essere estremamente gratificante.

magpi.cc/crochetguide

Taglio laser

L'amico più piatto e veloce della a stampa 3D. Progetta e taglia oggetti in pochi minuti, che vanno dai puzzle alle sculture Strandbeests.

magpi.cc/lasertraining

Elettronica

Raspberry Pi è perfetto per i progetti di physical computing. Impara a gestire motori, LED e sensori con i tanti kit divertenti disponibili.

magpi.cc/learnelecbook

Robotica

Il tuo Raspberry Pi si sposta? Aggiungi un telaio, alcuni sensori e un motore, buttaci dentro un po' di codice, e avrai il tuo robot.

magpi.cc/learnrob

Il livello successivo

Il tuo nuovo hobby ti assorbe completamente? Pronto a fare il salto? Potresti prendere in considerazione una qualifica professionale

Si arriva ad un punto, in ogni vocazione, compresa la programmazione e il making, dove si finisce contro un limite naturale. Hai imparato le basi, praticato, fallito, fallito di nuovo, probabilmente hai sbattuto la testa più volte di quanto vuoi ammettere, poi sei riuscito. Sei bravo abbastanza da pensare che potresti essere in grado di farlo per te stesso, a tempo pieno. È a questo punto che puoi fare una scelta: o vai a naso e impari attraverso l'esperienza, o trovi il tempo di studiare per una qualifica formale. La tua scelta probabilmente ti farà capire se stai evidenziando le tue abilità a un potenziale datore di lavoro o se vuoi proseguire da solo. A proposito, ecco alcuni esempi di qualifiche professionali pertinenti a questo speciale.

> Hai imparato le basi, praticato, fallito, poi avuto successo

Espandi le tue abilità con un corso professionale

National Centre for Computing Education

Ti piacerebbe insegnare informatica? Con la nuova ondata di informatica nelle scuole del Regno Unito, gli insegnanti si ritrovano con una serie di nuove sfide rispetto al vecchio curriculum ICT. Il National Centre for Computing Education, costituito recentemente, è stato creato in collaborazione con la Raspberry Pi Foundation e offre una serie di corsi certificati per gli insegnanti coinvolti in GCSE Computer Science riconosciuti dalla British Computing Society. C'è anche Picademy, che offre formazione su Raspberry Pi per insegnanti di tutto il mondo.

magpi.cc/futurelearn

Amazon AWS

Questo può sembrare un po 'specifico, ma Amazon Web

I servizi (AWS) sono stati davvero rivoluzionari il mondo IT. Comprende una gamma di servizi come archiviazione dati, computer virtuali, motori di ricerca e basi di dati, tutte le offerte AWS sono "incluse" e tu paga solo per quello che usi. Aziende in tutto il mondo si sono riversati su AWS e servizi simili. Quindi se lo sei pensando di passare all'IT, soprattutto come sistema amministratore, sarebbe un grande vantaggio avere riconosciuta esposizione all'ecosistema AWS.

magpi.cc/awscert

Certificazione MakerBot

Destinata alle scuole, MakerBot offre corsi sia per studenti che insegnanti nel mondo della stampa 3D. Questi meravigliosi dispositivi stanno diventando sempre più comuni nelle scuole di tutto il mondo visto che possono abbracciare molte sfaccettature del design e della tecnologia. Usare tali stampanti in modo sicuro e produttivo può essere complicato, quindi questi corsi non forniscono solo un piano di lezioni per conoscere la fabbricazione, ma anche per dare agli insegnanti la capacità di condurre quelle lezioni in sicurezza. Tutte le lezioni del corso sono condotte online, con certificati di completamento sia per studente che per insegnante.
magpi.cc/makerbotcert

British Computer Society

La British Computer Society (BCS) è un istituto benefico con una storia di 60 anni. Se desideri un serio apprendimento dell'informatica a livello accademico, questo potrebbe essere il posto per te. È disponibile una vasta gamma di certificazioni per i professionisti IT affermati e nuovi arrivati nell'ambito del programma di apprendistato. C'è anche un percorso di borse di studio dedicate agli insegnanti. Una volta che hai avuto qualche esperienza, puoi anche candidarti a diventare charter e unirti al BCS. Infine, se non stai lavorando direttamente nell'IT ma vuoi mostrare di avere una alfabetizzazione digitale, BCS offre una serie di corsi per principianti.
magpi.cc/bcsqualified

City & Guilds

Il gruppo City & Guilds ha più di 140 anni ed è dedicato alla formazione professionale. Fornisce una certificazione riconosciuta in tutto il mondo. Se stai cercando di migliorare davvero le tue abilità di maker e vuoi diventare professionale, può valere la pena consultare l'ampia gamma di corsi offerti. Essendo di natura "maker", questi sono raramente online, quindi dovrai trovare un college vicino che propone il corso che desideri. Ad esempio, il corso di carpenteria fornisce una solida base sul lavorazione del legno e buone pratiche commerciali.
magpi.cc/cgcarpentry

Laurea in informatica

Potresti essere sorpreso di apprendere che molti professionisti IT sono tornati all'università a un certo punto della loro carriera per studiare informatica, che sia a livello di laurea o di master. Questo è spesso dovuto al fatto che il loro sviluppo personale si era bloccato. Lavorare nello sviluppo di software può diventare una routine per stare al passo con la tecnologia e imparare l'ultimo linguaggio o framework. L'informatica trascende qualsiasi linguaggio o piattaforma e si concentra sulla logica e sul pensiero computazionale dietro al codice. Se sei interessato alle aree più profonde dell'informatica come l'intelligenza artificiale o gli algoritmi finanziari, delle solide basi in informatica, sono un must.
magpi.cc/unicamcs

Patente ECDL

La patente di guida europea per computer (nota anche come International Computer Driving Licence) può migliorare il tuo CV se stai cercando di dimostrare che hai abilità digitali. Se hai poca esperienza nella IT, questa può essere la spinta di cui hai bisogno. Dall'uso dell'email a diventare un maestro del word processor, la qualifica è riconosciuta come livello 2 da Ofqual, rendendola equivalente a un GCSE. Viene insegnata in tutto il mondo, quindi verifica con le scuole nei dintorni.
ecdl.org

L'Open University

Se stai già lavorando o non riesci facilmente a spostarti per studiare, La Open University può fornire un'ancora di salvezza con i suoi corsi di studio in remoto. C'è una vasta scelta di corsi disponibili e puoi scegliere un livello di studio adatto a te. Ti piacerebbe una laurea triennale in informatica e statistica? Puoi farlo a tempo pieno o part-time, o se preferisci un certificato di istruzione superiore, puoi intraprendere un corso più breve. Il sistema modulare significa che puoi studiare "come vai" e al tuo ritmo. Open University offre un'istruzione preziosa per i nuovi e vecchi studenti, in tutto il mondo.
magpi.cc/ouitcourses